

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the substrate support means which supports a processed substrate, and a heating means to heat the substrate supported by said substrate support means to predetermined temperature. In the substrate heating apparatus which performs carrying in of the substrate to said substrate support means, and taking out of the substrate from a substrate support means from the one direction along a substrate side Substrate heating apparatus characterized by having a substrate rotation means to rotate the substrate carried in to said substrate support means about 180 degrees to the circumference of a perpendicular shaft to a substrate side.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to the substrate heating apparatus which is applied to the substrate heating apparatus which heat-treats to substrates, such as a semiconductor wafer and a liquid crystal display dexterous glass substrate, especially carries in and takes out a substrate from an one direction.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] As this conventional kind of equipment, there is hot plate-type [ for example, ] substrate heating apparatus. This equipment volatilizes the solvent which lays the substrate with which the specific photoresist was applied on the hot plate heated by predetermined temperature, and is contained in a photoresist by carrying out predetermined time heat-treatment, and stiffens the photoresist applied to the substrate. This substrate heating apparatus is formed in the processor which processes spreading, development, etc. of photoresist liquid as one unit.

[0003] And the demand to the contents of processing, sequence of processing, etc. which are given to a semi-conductor substrate in the latest semi-conductor production process changes variously according to other conditions, for example, corresponding to the component which it is going to manufacture. Therefore, the latest processor conveys a substrate with a substrate conveyance means arranges two or more units, such as a coater and substrate heating apparatus, to the right and left, and move a conveyance way to them along one substrate conveyance way in order to make easy flow control of the substrate processed in order via a series of units within equipment, and since it corresponds to various processes, such as a multilayer-resist process which forms a photoresist in a multilayer, and the so-called carrier robot. And the sequence that one substrate goes via each unit can be easily changed now by this configuration. And in this processor, on the relation which is made to attend a substrate conveyance way and is prepared, substrate heating apparatus consists of only one directions which hit a conveyance road side so that a substrate may be carried in and taken out.

**[0004]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the case of the conventional example which has such a configuration, there are the following problems.

[0005] That is, conventional equipment has the structure of carrying in and taking out a substrate only from the predetermined one direction. In this case, a substrate is supported

by the horizontal position, is moved horizontally, is carried in to the outer wall inside of the body of substrate heating apparatus, and is located by the arm of the carrier robot on a conveyance way above the heating surface of a hot plate. And after the substrate support pin by the side of substrate heating apparatus is won popularity and passed from an arm in the location and an arm evacuates, it is dropped to the location which approaches in contact with the top face of a hot plate. However, the amount of [ of a substrate ] (the carrying-in direction point) point will enter in this case ahead of a back end part (the carrying-in direction back end section) into the processing temperature ambient atmosphere of the outer wall inside of the body at the time of substrate carrying in, and the back end part of said substrate will come ahead of a part for said point out of a processing temperature ambient atmosphere conversely at the time of taking out. Therefore, the time amount which piles up into a heat treatment ambient atmosphere compared with a back end part (the carrying-in direction back end section) becomes long, and the phenomenon in which heat treatment within a substrate side is carried out to an ununiformity generates a part for the point of a substrate (the carrying-in direction point). Moreover, it becomes remarkable as the size of a substrate enlarges this phenomenon. [0006] This invention is made in view of such a situation, and aims at offering the substrate heating apparatus which can carry out heat treatment within a substrate side to homogeneity.

[0007]

[Means for Solving the Problem] This invention takes the following configurations, in order to attain such a purpose. Namely, the substrate support means to which the substrate heating apparatus concerning this invention supports a processed substrate, In the substrate heating apparatus which is equipped with a heating means to heat the substrate supported by said substrate support means to predetermined temperature, and performs carrying in of the substrate to said substrate support means, and taking out of the substrate from a substrate support means from the one direction along a substrate side It is characterized by having a substrate rotation means to rotate the substrate carried in to said substrate support means about 180 degrees to the circumference of a perpendicular shaft to a substrate side.

[0008]

[Function] The operation of this invention is as follows. That is, the head part (the carrying-in direction point) of the substrate carried in from the predetermined direction enters into the heat treatment ambient atmosphere in equipment ahead of a back end part (the carrying-in direction back end section). And a substrate is rotated about 180 degrees to the circumference of a perpendicular shaft to a substrate side with a rotation means at the time of either until a substrate is heat-treated and taken out. Consequently, the substrate by which the rotation variation rate was carried out about 180 degrees from the location at the time of carrying in is taken out out of equipment (outside of a heat treatment ambient atmosphere). Therefore, since the head part (the carrying-in direction point) of the substrate previously heated at the time of carrying in is previously taken out out of equipment at the time of taking out and the back end part (the carrying-in direction back end section) of the substrate heated later at the time of carrying in is taken out out of equipment later at the time of taking out The time amount to which the head part

(carrying-in point) and back end part (carrying-in back end section) of a substrate pile up into the heating ambient atmosphere of equipment becomes almost the same.

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 3 is the whole perspective view showing the processor using the substrate heating apparatus concerning this invention. To the semi-conductor wafer W (a substrate is called hereafter), this processor is equipment for carrying out spreading processing, roughly divides photoresist liquid, and consists of the indexer section 61 which keeps an unsettled substrate and a processed substrate, and the substrate processing section 62 which processes Substrate W.

[0009] The indexer section 61 consists of an indexer conveyance means 64 to move to the level top face of a pedestal 63 in accordance with the train of four the cassettes C laid in a single tier and Cassettes C, and to take Substrate W in and out to Cassette C.

Predetermined carries out substrate delivery and delivery of the substrate W between the indexer section 61 and the substrate processing section 62 is performed in a location P between the indexer conveyance means 64 and the substrate conveyance means 70 (it mentions later) of the substrate processing section 62. The indexer conveyance means 64 conveys the substrate W which picked out the substrate W which should be conveyed to the substrate processing section 62 from Cassette C, carried out substrate delivery, and conveyed and carried out substrate delivery to the location P and which was received from the substrate conveyance means 70 in the location P, and contains it to Cassette C. Each cassette C is constituted so that Substrate W can be contained in the vertical direction by the horizontal position multistage.

[0010] The substrate processing section 62 consists of the substrate conveyance way 59 formed so that a T character mold might be made to the migration way 58 of the indexer conveyance means 64, a substrate conveyance means 70 to move in the substrate conveyance way 59, a coater 67 formed in one side of the substrate conveyance way 59, and the substrate heating apparatus 66 and 69 and the substrate cooling systems 65 and 68 which were formed in the side besides the substrate conveyance way 59. The substrate conveyance means 70 serves as the movable carriage 71 movable in a horizontal direction and the vertical direction from two conveyance arms 50 which can support Substrate W. The conveyance arm 50 is formed in the movable carriage 71 horizontally possible [ an attitude ], and can circle in the direction of the attitude because a movable carriage 71 circles in a horizontal plane.

[0011] It \*\*, and substrate delivery is taken out and carried out with the indexer conveyance means 64, and the substrate W in Cassette C is conveyed in a location P, and is passed to the conveyance arm 50 of the substrate conveyance means 70. When a substrate is passed to the conveyance arm 50, it moves in the inside of the substrate conveyance way 59, and it is made to circle in the conveyance arm 50, the conveyance arm 50 is turned to a coater 67, the conveyance arm 50 is moved and moved up and down, and the substrate conveyance means 70 is carrying-in SURU to the substrate heating apparatus 66 about Substrate W. The substrate W which heated with the substrate heating apparatus 66 and was removed in moisture is taken out by the conveyance arm 50, is similarly carried in to the substrate cooling system 65, and is returned to ordinary temperature. Next, Substrate W is carried in to a coater 67 and photoresist liquid is applied to the front face.

Then, Substrate W is carried in to the substrate heating apparatus 69, volatilization removal is carried out, it is continuously carried in to the substrate cooling system 68 by the solvent component of photoresist liquid, is returned to ordinary temperature, and is again contained by Cassette C through the indexer conveyance means 64.

[0012] In the above configuration, the substrate heating apparatus 66 and 67 are hot plate type substrate heating apparatus by contiguity heating, and drawing 1 shows the drawing of longitudinal section.

[0013] A sign 1 is a tabular heater as a heating means among drawing. Aluminum, a ceramic, etc. are stuck to this tabular heater 1 by the hot platen 3 made from with the presser-foot plate 2. The heat transfer plate 4 is formed in the top face of a hot platen 3, and the processing plate 5 is constituted by these. Three through tubes which are not illustrated are formed according to the physical relationship of the top-most vertices of an equilateral triangle by plane view, the ball 6 as a substrate support means was inserted in each through tube, respectively, and the heat transfer plate 4 is pasted. Each diameter is larger than the thickness of the heat transfer plate 4, and this ball 6 has projected that upper limit a little from the heat transfer plate 4. A ball 6 is manufactured with low heat transfer ingredients, such as an alumina and MATEA tightness. Moreover, \*\*\*\*\* to which the diameter of opening became mist and smallness from the path of a ball 6 is formed in the upper limit, and each of said through tube controls the migration to the upper part of the ball 6 in the condition of having laid the heat transfer plate 4 in the top face of a hot platen 3, and it is constituted so that a ball 6 may not slip out. Moreover, the resistance bulb 7 which measures the temperature of the tabular heater 1 neighborhood in order to control temperature is inserted over said hot platen 3 and tabular heater 1, and the presser-foot plate 2.

[0014] In the part which does not lap with this, three bores 10 are formed near the through tube for ball 6 of the heat transfer plate 4 according to the physical relationship of the top-most vertices of an equilateral triangle by plane view. Substrate delivery is carried out and the lift pin 11 of business is inserted in each bore 10. Annular flange 11a is jugged out and formed in the pars intermedia of each lift pin 11. By inserting in the bearing 12 which pressed down this lift pin 11 and was prepared in the inferior surface of tongue of a plate 2 from the upper part, the lift pin 11 is supported possible [ rise and fall ]. These lift pins 11 are mutually connected by carrying out the screw stop of the lower limit section to the annular connection member 13. A result and each lift pin 11 rotate without changing each physical relationship with rotation of the processing plate 5.

[0015] The upper limit of a revolving shaft 20 is connected with the inferior-surface-of-tongue core of the presser-foot plate 2. The lower limit of a revolving shaft 20 is connected with the output shaft of a motor 22 through joint 21. A revolving shaft 20 is supported to revolve by bearing 23 and fixes bearing 23 and a motor 22 inside the outer wall object 40 by the supporter material 24. In addition, a motor 22 is equivalent to the substrate rotation means in this invention.

[0016] The outer wall object 40 encloses the tabular heater 1, the processing plate 5, etc. which were mentioned above, and holds the heat treatment ambient atmosphere of the interior. Opening 40a for carrying in and taking out Substrate W is formed in the side attachment wall by the side of the substrate conveyance way 59 of this outer wall object

40, and the shutter 30 for opening and closing opening 40a is arranged in that inside possible [ rise and fall ]. A shutter 30 has opening 30a for conveying a substrate, and a lower limit part is bent horizontally and it is connected with the rod of an air cylinder 31. It pushes up for pushing up the pars basilaris ossis occipitalis of the annular connection member 13 further formed successively by the lift pin 11 to the lower limit section of the shutter 30 connected with the air cylinder 31, and the member 32 is arranged in it.

[0017] Moreover, exhaust hole 40b for purging the solvent which volatilized from the photoresist film on a substrate with inert gas, such as nitrogen, is arranged by said opening 40a and the side attachment wall of the side which counters.

[0018] The way neighborhood serves as the substrate conveyance way 59 outside opening 40a of the outer wall object 40, and the movable carriage 71 of the substrate conveyance means 70 moves with the conveyance arm 50. This conveyance arm 50 is equipped with the substrate supporter 51 of the shape of a character of U with which the tip constituted so that the inferior surface of tongue of Substrate W might be supported by three points was opened wide. In addition, although drives, such as a motor for making it move and circle in a movable carriage 71 and a ball screw, are formed in the substrate conveyance way 59 and the same drive which makes a movable carriage 71 move horizontally in support of the conveyance arm 50 is formed in the movable carriage 71, illustration is omitted for them. Moreover, 2 Motome's conveyance arm 50 which the movable carriage 71 has is also omitting illustration in drawing 1 .

[0019] Next, actuation of the substrate heating apparatus which has the above-mentioned configuration is explained with reference to drawing 2 . Drawing 2 (a) shows the condition at the time of carrying in of the substrate W by the conveyance arm 50, drawing 2 R> 2 (b) shows the condition at the time of heat-treatment, and drawing 2 (c) shows the condition at the time of taking out.

[0020] First, supplying proper power to the tabular heater 1 so that the heat transfer plate 4 may serve as desired processing temperature, it acts as the monitor of the resistance bulb 7, and temperature is controlled. In order to purge the solvent which volatilized from the photoresist film put on Substrate W from exhaust hole 40b, inert gas, such as nitrogen, is supplied to the interior of the outer wall object 40. Now, the substrate W with which photoresist liquid was applied to the front face in the coater 67 is supported by the conveyance arm 50, and presupposes that it has been conveyed outside opening 40a of the outer wall object 40 in the way neighborhood. In addition, although especially the sense will not be limited if the support condition of the substrate W of the conveyance arm 50 is a horizontal position, the orientation flat (OF is called hereafter) of Substrate W presupposes that it is in the condition suitable for a substrate heating apparatus side here.

[0021] <At the time of carrying in of a semi-conductor wafer> (see drawing 2 (a)) An air cylinder 31 carries out an expanding drive, and a shutter 30 is raised even in the location whose opening 30a of the corresponds with opening 40a of the outer wall object 40. It pushes up with this, and a member 32 is raised up and pushes up the annular connection member 13. By pushing up the annular push raising member 13, in order that the lift pin 11 connected with this may be pushed up up and may support Substrate W in this location, it stands by. This lift pin 11 of the amount which projects from the heat transfer plate 4 is required for a part for the thickness of the conveyance arm 50 at least.

[0022] It advances with constant speed from opening 40a of the outer wall object 40, and it moves and the conveyance arm 50 which carried out level support of the substrate W stops so that the core of Substrate W may be mostly doubled with the core of the heat transfer plate 4. Therefore, the OF section of Substrate W will enter into the heat treatment ambient atmosphere within the outer wall object 40 ahead of a back end part.

[0023] The conveyance arm 50 which has stopped where Substrate W is supported carries out specified quantity descent, and transfers Substrate W to the lift pin 11. And the conveyance arm 50 is evacuated to a way outside the outer wall object 40.

[0024] <At the time of heat-treatment> (see drawing 2 (b))

After the conveyance arm 50 evacuates to a way outside the outer wall object 40, the contraction drive of the air cylinder 31 is carried out, and opening 40a of the outer wall object 40 is closed by the shutter 30. It can come, simultaneously the lift pin 11 descends, and Substrate W is supported by point contact with the ball 6 prepared in the heat transfer plate 4. Moreover, since the amount of protrusions from the heat transfer plate 4 of a ball 6 is minute, Substrate W approaches the heat transfer plate 4, and is equally heated in response to radiant heat.

[0025] Thus, from the condition that Substrate W was laid in heat transfer plate 4 top face, heat treatment time amount counts and it is processed only for time amount, for example, 60 seconds, thru/or 90 predetermined seconds.

[0026] If Substrate W is supported by the ball 6, the rotation drive of the motor 22 is carried out at a proper rate, processing plate 5 grade and Substrate W will be united, and a rotation variation rate will be carried out about 180 degrees quickly (for example, less than 5 seconds). OF of a result and Substrate W will be in the condition of having been turned to the opening 40a side of the outer wall object 40. Since Substrate W is supported by point contact depending on the rotational speed of the motor 22 at this time, a location may shift. In order to prevent this, you may make it prepare the guide for guiding Substrate W on the heat transfer plate 4. In addition, in drawing 2 R> 2 (b), although it is drawn as it is standing by in the location as it is of the outside of the outer wall object 40 after laying Substrate W on the heat transfer plate 4, in fact, the substrate transport device 70 moves to the time amount whose substrate W is under heating in the other place, and the activity which conveys other substrates from other equipments to the equipment of further others is done. And just before heating of the substrate W in this substrate heating apparatus is completed, it moves to the location at the time of substrate carrying in again.

[0027] <At the time of taking out of a semi-conductor wafer> (see drawing 2 (c))

After the predetermined heat treatment passage of time, while a shutter 30 drives up by the air cylinder 31, the lift pin 11 goes up, and Substrate W is lifted and supported. And the conveyance arm 50 advances from opening 40a, and advances into the substrate W bottom supported by the lift pin 11. Next, only the specified quantity increases, and the conveyance arm 50 receives and supports Substrate W. The sense of OF of the substrate W at this time is in the condition turned about 180 degrees at the time of carrying in.

[0028] The conveyance arm 50 which supported Substrate W carries out retreat migration with constant speed from opening 40a of the outer wall object 40. Therefore, the OF section of Substrate W will escape out of a heat treatment ambient atmosphere ahead of a back end part. As for the time amount by which the back end part and OF part of Substrate

W will be exposed into a heat treatment ambient atmosphere if both carrying in and taking out of a substrate are taken into consideration, since it enters previously into the heat treatment ambient atmosphere at the time of carrying in, the OF section becomes almost equal, and heat treatment in Substrate W is carried out to the homogeneity within a field. [0029] Immediately after this, other substrates W supported by the conveyance arm 50 of another side of the substrate transport device 70 are carried in in the outer wall object 40, and are laid on the heat transfer plate 4. And a shutter 30 closes and the rotation drive of the heat transfer plate 4 is carried out to hard flow with the rotation driving direction at the time of processing last time. It seems that thus, only one side by the side of opening 40a of the heat transfer plate 4 is cooled by the gas which flows from opening 40a in connection with the gas exhausted from exhaust hole 40b while the shutter 30 is opened wide, and he is trying not to produce the ununiformity of temperature distribution with it by carrying in the following substrate W, without rotating in order to return the heat transfer plate 4 to the original condition after taking out Substrate W.

[0030] In addition, in this example, Substrate W was quickly turned after substrate carrying in. This is for moving promptly the heat transfer plate 4 with which temperature fell to the back side of the outer wall object 40, and making it return to processing temperature quickly with the gas which flows from opening 40a at the time of carrying in of Substrate W. However, when not making a temperature fall of this level into a problem, it may be made to perform the turn of Substrate W at the rate of the timing of arbitration, and arbitration by the end time of heat-treatment.

[0031] Moreover, although it explained taking the case of the equipment by the contiguity heating method which floats a little and heats Substrate W rather than the heat transfer plate 4 in order to make into homogeneity the heating value which Substrate W receives, a heating method which the rear face of Substrate W sticks to the direct heat transfer plate 4 may be used. In this case, the heat transfer plate 4 is equivalent to the substrate support means in this invention.

[0032] Moreover, although the heat transfer plate 4 was rotated by the motor 22 in this example in order to turn Substrate W, you may make it rotate Substrate W, without rotating the heat transfer plate 4, as shown below.

[0033] For example, it is arranged in the inside upper part of the outer wall object 40, and descends from the upper part, and a substrate rotation means to change the course by grasping the periphery of Substrate W by at least three points, and rotating is established. Moreover, the lift pin 11 prepared in the heat transfer plate 4 arranges and constitutes each support pin so that it may not interfere with heat transfer plate 3 grade, and may be made to carry out the rotation drive of the annular connection member 13 so that Substrate W can be turned in reception and the condition of having supported.

[0034] Furthermore, this invention can be carried out to various substrate heating apparatus, without being limited to the hot plate-type substrate heating apparatus like this example. For example, they are the lamp annealer with which a heating means consists of an infrared lamp arranged in the upper part of the outer wall inside of the body, a thermal radiation annealer at the graphite heater at which a heating means may be arranged in the location of arbitration, etc.

[0035]



[Effect of the Invention] Since according to this invention the rotation variation rate of the substrate carried in to the thermal treatment equipment is carried out to the circumference of a shaft perpendicular to a substrate side about 180 degrees, the part carried in previously and the part carried in to behind interchange and it is taken out from a thermal treatment equipment so that clearly from the above explanation, the time amount which piles up in the thermal treatment equipment of these parts becomes equal. Therefore, in the substrate heating apparatus which carries in and takes out a substrate, heat treatment within a substrate side can be carried out to homogeneity from an one direction.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section of the substrate heating apparatus concerning an example.

[Drawing 2] It is drawing with which explanation of processing from carrying in of a substrate to taking out is presented.

[Drawing 3] It is the perspective view showing the whole processor.

[Description of Notations]

- 1 -- Tabular Heater (Heating Means)
- 2 -- Presser-Footer Plate
- 3 -- Hot Platen
- 4 -- Heat Transfer Plate
- 5 -- Processing Plate
- 6 -- Ball (Substrate Support Means)
- 11 -- Lift Pin
- 13 -- Annular Connection Member
- 20 -- Revolving Shaft
- 22 -- Motor (Substrate Rotation Means)
- 30 -- Shutter
- 40 -- Outer Wall Object
- 50 -- Conveyance Arm
- W -- Substrate

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-176472

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

B 2 5 J 18/00

B 6 5 G 49/07

H 0 1 L 21/324

E

D

7352-4M

H 0 1 L 21/ 30

5 6 7

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平5-345154

(22) 出願日

平成5年(1993)12月20日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁

目天神北町1番地の1

(72) 発明者 谷口 英行

京都府京都市伏見区羽東師古川町322番地

大日本スクリーン製造株式会社洛西工場

内

(72) 発明者 福▲富▼ 義光

京都府京都市伏見区羽東師古川町322番地

大日本スクリーン製造株式会社洛西工場

内

(74) 代理人 弁理士 杉谷 勉

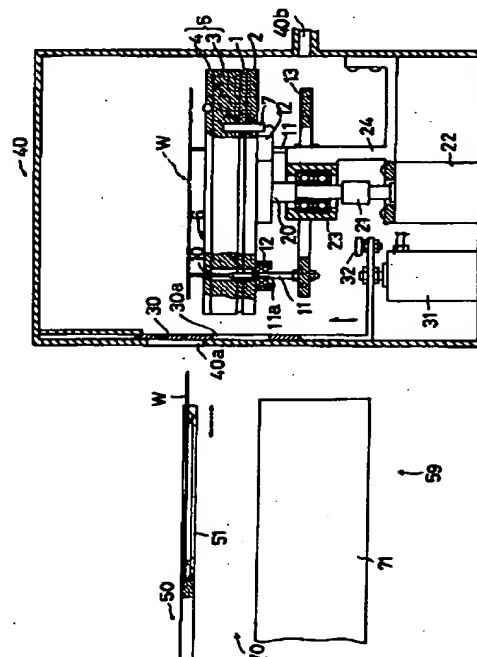
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板加熱装置

(57) 【要約】

【目的】 基板面内の熱処理を均一に行なうことができる基板加熱装置を提供する。

【構成】 搬送アーム50によって開口部40aから熱処理雰囲気中に搬入された基板Wが、リフトピン11を介してボール6に支持される。この後、所定時間加熱処理を行いつつ、モーター22で処理板5を回転駆動し、基板Wの位置をほぼ180度方向転換する。そして、所定の加熱時間を経過したのちに、搬送アーム50がリフトピン11を介して基板Wを受け取り、開口部40aから退避し、熱処理雰囲気外へ基板Wを搬出する。これにより、基板Wの先端部と後端部の熱処理雰囲気に滞留する時間がほぼ等しくなり、基板Wの面内における熱処理が均一に行なわれる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板を支持する基板支持手段と、前記基板支持手段に支持された基板を所定温度に加熱する加熱手段とを備え、前記基板支持手段への基板の搬入および基板支持手段からの基板の搬出を、基板面に沿った一方向から行なう基板加熱装置において、前記基板支持手段へ搬入された基板を基板面に対して垂直な軸回りにほぼ180度回転させる基板回転手段を備えたことを特徴とする基板加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体ウェハや液晶表示器用ガラス基板等の基板に熱処理を行なう基板加熱装置に係り、特に基板を一方向から搬入・搬出する基板加熱装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の装置として、例えばホットプレート式の基板加熱装置がある。この装置は、例えば、特定のフォトレジストが塗布された基板を所定温度に加熱されたホットプレートの上に載置し、所定時間加熱処理することでフォトレジストに含まれる溶剤等を揮発させて、基板に塗布されたフォトレジストを硬化させる。この基板加熱装置は、フォトレジスト液の塗布・現像等の処理を行なう処理装置などに1つのユニットとして設けられている。

【0003】そして、例えば最近の半導体製造工程においては、半導体基板に対して施す処理の内容や処理の順序等に対する要求が、製造しようとする素子に応じ、あるいはその他の条件に応じて様々に変化する。そのため、最近の処理装置は、装置内で一連のユニットを経由して順に処理される基板の流れ制御を容易にするために、また、フォトレジストを多層に形成する多層レジストプロセス等の種々のプロセスに対応するために、一つの基板搬送路に沿ってその左右に、塗布装置、基板加熱装置等のユニットを複数配置し、搬送路を移動する基板搬送手段、いわゆる搬送ロボットによって基板を搬送する。そして、かかる構成によって、一枚の基板が各ユニットを経由する順序を容易に変更できるようになっている。そして、かかる処理装置において、基板加熱装置は、基板搬送路に臨ませて設けられている関係上、搬送路側にあたる一方向からのみ基板を搬入・搬出するように構成されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成を有する従来例の場合には、次のような問題がある。

【0005】すなわち、従来の装置は、所定の一方からのみ基板を搬入・搬出する構造となっている。この場合、基板は、搬送路にある搬送ロボットのアームによって水平姿勢に支持され、水平方向に動かされて基板加熱

装置の外壁体内に搬入され、ホットプレートの加熱面の上方に位置させられる。そして、その位置でアームから基板加熱装置側の基板支持ピンに受け渡され、アームが退避した後、ホットプレートの上面に接するか、もしくは近接する位置まで下降させられる。しかるにこの場合、基板搬入時は、外壁体内の処理温度雰囲気中に基板の先端部分（搬入方向先端部）が後端部分（搬入方向後端部）よりも先に入り、搬出時は、逆に処理温度雰囲気外に前記基板の後端部分が前記先端部分よりも先に出ることになる。したがって、基板の先端部分（搬入方向先端部）は、後端部分（搬入方向後端部）に比べて熱処理雰囲気中に滞留する時間が長くなり、基板面内の熱処理が不均一に行なわれるという現象が発生する。また、この現象は、基板のサイズが大型化するにつれて顕著になる。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、基板面内の熱処理を均一に行なうことができる基板加熱装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、本発明に係る基板加熱装置は、被処理基板を支持する基板支持手段と、前記基板支持手段に支持された基板を所定温度に加熱する加熱手段とを備え、前記基板支持手段への基板の搬入および基板支持手段からの基板の搬出を、基板面に沿った一方向から行なう基板加熱装置において、前記基板支持手段へ搬入された基板を基板面に対して垂直な軸回りにほぼ180度回転させる基板回転手段を備えたことを特徴とするものである。

## 【0008】

【作用】本発明の作用は次のとおりである。すなわち、所定の方向から搬入された基板は、先頭部分（搬入方向先端部）が後端部分（搬入方向後端部）よりも先に装置内の熱処理雰囲気中に入る。そして、基板が熱処理されて搬出されるまでのいずれかのときに回転手段によって基板を基板面に対して垂直な軸回りにほぼ180度回転させる。その結果、搬入時の位置からほぼ180度回転変位された基板が装置外（熱処理雰囲気外）に搬出される。したがって、搬入時に先に加熱された基板の先頭部分（搬入方向先端部）が搬出時には先に装置外へ搬出され、搬入時には後で加熱された基板の後端部分（搬入方向後端部）が搬出時には後で装置外に搬出されるので、基板の先頭部分（搬入先端部）と後端部分（搬入後端部）が装置の加熱雰囲気中に滞留する時間は、ほぼ同じになる。

【実施例】以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。図3は本発明に係る基板加熱装置を用いた処理装置を示す全体斜視図である。本処理装置は、半導体ウェハW（以下、基板と称す）に対してフォトレジスト液を塗布処理するための装置であり、大きく分けて、未処

理基板や処理済み基板を保管するインデкса部61と、基板Wを処理する基板処理部62とから構成される。

【0009】インデкса部61は、基台63の水平な上面に一列に載置される4個のカセットCと、そのカセットCの列に沿って移動してカセットCに対して基板Wを出し入れするインデкса搬送手段64とよりなる。インデкса部61と基板処理部62との間での基板Wの受け渡しは、所定の基板受渡し位置Pにおいて、インデкса搬送手段64と基板処理部62の基板搬送手段70（後述する）との間で行われる。インデкса搬送手段64

は、基板処理部62へ搬送すべき基板WをカセットCから取り出して基板受渡し位置Pへ搬送し、また基板受渡し位置Pで基板搬送手段70から受け取った基板Wを搬送してカセットCへ収納する。それぞれのカセットCは、基板Wを水平姿勢で上下方向に多段に収納できるように構成されている。

【0010】基板処理部62は、インデкса搬送手段64の移動路58に対してT字型をなすように形成された基板搬送路59と、基板搬送路59内で移動する基板搬送手段70と、基板搬送路59の片側に設けられた塗布装置67と、基板搬送路59の他側に設けられた基板加熱装置66、69及び基板冷却装置65、68とよりなっている。基板搬送手段70は、水平方向及び上下方向に移動可能な移動台71と、基板Wを支持可能な2本の搬送アーム50よりなる。搬送アーム50は、移動台71に水平方向に進退可能に設けられており、且つその進退の方向は移動台71が水平面内で旋回することで旋回可能である。

【0011】而して、カセットC内の基板Wは、インデкса搬送手段64によって取り出されて基板受渡し位置Pへ搬送され、基板搬送手段70の搬送アーム50に渡される。搬送アーム50に基板が渡されると、基板搬送手段70は基板搬送路59内を移動し、且つ搬送アーム50を旋回させてその搬送アーム50を塗布装置67に向け、搬送アーム50を進退及び上下動させて基板Wを基板加熱装置66に搬入スル。基板加熱装置66で加熱して水分を除去された基板Wは、搬送アーム50によって取り出され、同様に基板冷却装置65へ搬入されて常温に戻される。次に、基板Wは塗布装置67に搬入され、その表面にフォトレジスト液が塗布される。その後、基板Wは基板加熱装置69に搬入されて、フォトレジスト液の溶剤成分が揮発除去され、続いて基板冷却装置68に搬入されて常温に戻され、インデкса搬送手段64を経てカセットCに再び収納される。

【0012】以上の構成において、基板加熱装置66、67は、近接加熱によるホットプレート式基板加熱装置であり、図1はその縦断面図を示す。

【0013】図中、符号1は、加熱手段としての板状ヒーターである。この板状ヒーター1は、押さえ板2によって、アルミニウムやセラミックなどを材料とした熱板

3に密着されている。熱板3の上面には伝熱プレート4が設けられ、これらによって処理板5が構成される。伝熱プレート4には、図示しない3個の貫通孔が平面視で正三角形の頂点の位置関係で形成されており、各貫通孔にはそれぞれ基板支持手段としてのボール6が嵌め込まれて接着されている。このボール6は、それぞれの直径が伝熱プレート4の厚みよりも大きくなっており、その上端は伝熱プレート4から若干突出している。ボール6は、例えば、アルミナ、マテアタイト等の低伝熱材料によって製作される。また、前記貫通孔のそれぞれは、その上端に開口径がボール6の径よりもやや小となった狭口部が形成され、伝熱プレート4を熱板3の上面に載置した状態でのボール6の上方への移動を抑制し、ボール6が抜け出すことが無いように構成されている。また、温度を制御するために板状ヒーター1付近を測温する測温抵抗体7が、前記熱板3と板状ヒーター1および押さえ板2にわたって挿入されている。

【0014】伝熱プレート4のボール6用の貫通孔の近辺には、これと重ならない部分において、平面視で正三角形の頂点の位置関係で3個の透孔10が形成されている。各透孔10には、基板受渡し用のリフトピン11が挿通されている。各リフトピン11の中間部に環状鍔部11aが張り出し形成されている。このリフトピン11を押さえ板2の下面に設けられたベアリング12に上方から挿通することによって、リフトピン11は昇降可能に支持されている。これらのリフトピン11は、環状連結部材13に下端部がネジ止めされることにより、相互に連結されている。結果、各リフトピン11は、処理板5の回転に伴って各々の位置関係を変えることなく回転する。

【0015】押さえ板2の下面中心部には、回転軸20の上端が連結されている。回転軸20の下端は、ジョイント21を介してモーター22の出力軸に連結されている。回転軸20は、ベアリング23によって軸支され、ベアリング23とモーター22は、支持部材24によって外壁体40の内側に固着される。なお、モーター22は、本発明における基板回転手段に相当する。

【0016】外壁体40は、上述した板状ヒーター1や処理板5などを取り囲み、その内部の熱処理雰囲気を持する。この外壁体40の基板搬送路59側の側壁には、基板Wを搬入・搬出するための開口部40aが形成され、その内側には、開口部40aを開閉するためのシャッター30が昇降可能に配設されている。シャッター30は、基板を搬送するための開口部30aを有し、下端部分が水平方向に曲げられてエアシリンダ31のロッドに連結されている。エアシリンダ31に連結されたシャッター30の下端部には、さらにリフトピン11に連結された環状連結部材13の底部を押し上げるための押し上げ部材32が配設されている。

【0017】また、前記開口部40aと対向する側の側

壁には、基板上のフォトレジスト膜から揮発した溶剤を、窒素等の不活性ガスでバージするための排気孔40bが配設されている。

【0018】外壁体40の開口部40aの外方近辺は基板搬送路59となっており、基板搬送手段70の移動台71が搬送アーム50をともなって移動する。この搬送アーム50は、基板Wの下面を3点で支持するように構成された先端が開放されたUの字状の基板支持部51を備えている。なお、基板搬送路59内には、移動台71を移動・旋回させるためのモータやボールネジ等の駆動機構が設けられ、また移動台71内には、搬送アーム50を移動台71に支持して水平方向に進退させる同様の駆動機構が設けられているが、それらは図示は省略してある。また、移動台71が有している2本目の搬送アーム50も、図1においては図示を省略している。

【0019】次に、上記構成を有する基板加熱装置の動作について、図2を参照して説明する。図2(a)は、搬送アーム50による基板Wの搬入時の状態を示し、図2(b)は、加熱処理時の状態を示し、図2(c)は、搬出時の状態を示す。

【0020】まず、伝熱プレート4が所望の処理温度となるように板状ヒーター1に適宜の電力を投入しつつ、測温抵抗体7をモニターして、温度を制御しておく。外壁体40の内部は、基板Wに被着されたフォトレジスト膜から揮発した溶剤を排気孔40bからバージするために、窒素等の不活性ガスを供給されている。今、塗布装置67においてその表面にフォトレジスト液が塗布された基板Wが、搬送アーム50に支持されて、外壁体40の開口部40aの外方近辺へ搬送されてきたとする。なお、搬送アーム50の基板Wの支持状態は、水平姿勢であればその向きは特に限定されないが、ここでは基板Wのオリエンテーション・フラット（以下、OFと称する）が基板加熱装置側に向いた状態であるとする。

【0021】<半導体ウェハの搬入時>（図2(a)を参照）

エアシリンダ31が伸長駆動し、シャッター30をその開口部30aが外壁体40の開口部40aと一致する位置にまで上昇させる。これとともに押し上げ部材32が上方に持ち上げられ、環状連結部材13を押し上げる。環状押し上げ部材13が押し上げられることによって、これに連結されたリフトピン11が上方に押し上げられ、この位置で基板Wを支持するために待機する。このリフトピン11が伝熱プレート4から突出する量は、少なくとも搬送アーム50の厚み分は必要である。

【0022】基板Wを水平支持した搬送アーム50が、外壁体40の開口部40aから一定速度で進入し、伝熱プレート4の中心部に基板Wの中心をほぼ合わせるように移動して停止する。したがって基板WのOF部は、後端部分より先に外壁体40内の熱処理雰囲気中に入ることになる。

【0023】基板Wを支持した状態で停止している搬送アーム50は、所定量下降し、リフトピン11に基板Wを移載する。そして、搬送アーム50は、外壁体40の外方へ退避する。

【0024】<加熱処理時>（図2(b)を参照）

搬送アーム50が、外壁体40の外方へ退避した後、エアシリンダ31が収縮駆動され、シャッター30によって外壁体40の開口部40aは、閉鎖される。これと同時に、リフトピン11が下降されて基板Wは、伝熱プレート4に設けられたボール6によって点接触で支持される。また、ボール6の伝熱プレート4からの突出量は微小であるので、基板Wは伝熱プレート4に近接し、均等に放射熱を受けて加熱される。

【0025】このように基板Wが伝熱プレート4上面に載置された状態から、熱処理時間がカウントされ、所定の時間、例えば、60秒ないし90秒だけ処理される。

【0026】基板Wがボール6に支持されると、モーター22が適宜の速度で回転駆動され、処理板5等と基板Wとが一体となって迅速に（例えば、5秒以内）ほぼ180度回転変位される。結果、基板WのOFは、外壁体40の開口部40a側に向けられた状態となる。このときのモーター22の回転速度によっては、基板Wは点接触で支持されているので、位置がずれることがある。これを防止するために、基板Wを案内するためのガイドを伝熱プレート4上に設けるようにしてもよい。なお、図2(b)においては、基板Wを伝熱プレート4上に載置した後、外壁体40の外側のそのままの位置で待機しているように描かれているが、実際には基板Wの加熱中の時間に基板搬送装置70は他所へ移動し、他の基板を他の装置からさらに他の装置へ搬送する作業を行っている。そして、この基板加熱装置における基板Wの加熱が終了する直前にはまた基板搬入時の位置へ移動してくる。

【0027】<半導体ウェハの搬出時>（図2(c)を参照）

所定熱処理時間の経過後、シャッター30がエアシリンダ31によって上方に駆動されるとともに、リフトピン11が上昇して基板Wを持ち上げ支持する。そして、搬送アーム50が開口部40aから進入し、リフトピン11に支持された基板Wの下側に進入する。つぎに、搬送アーム50が所定量だけ上昇して、基板Wを受け取って支持する。このときの基板WのOFの向きは、搬入時とはほぼ180度方向転換された状態である。

【0028】基板Wを支持した搬送アーム50が、外壁体40の開口部40aから一定速度で後退移動する。したがって、基板WのOF部は、後端部分よりも先に熱処理雰囲気中から脱することになる。搬入時は、OF部が熱処理雰囲気中に先に入っているのので、基板の搬入・搬出の両方を考え合わせると、基板Wの後端部分とOF部分とが熱処理雰囲気中にさらされる時間は、ほぼ等しく

なって基板W内の熱処理が面内均一に行なわれる。

【0029】この直後、基板搬送装置70の他方の搬送アーム50に支持された他の基板Wが外壁体40内に搬入され、伝熱プレート4上に載置される。そして、シャッター30が閉じて、伝熱プレート4は、前回処理時の回転駆動方向とは、逆方向に回転駆動される。このように、基板Wを搬出した後に、伝熱プレート4を元の状態に戻すために回転することなく次の基板Wを搬入することで、シャッター30が開放されている間に排気孔40bから排気される気体に伴って開口部40aから流入する気体によって、伝熱プレート4の開口部40a側の一方のみが冷却されて温度分布の不均一を生じるようなことがないようにしている。

【0030】なお、本実施例では、基板Wの方向転換を基板搬入後に迅速に行なった。これは、基板Wの搬入時に開口部40aから流入する気体によって温度が低下した伝熱プレート4を速やかに外壁体40の奥側に移動させ、迅速に処理温度に戻すようにするためである。しかし、この程度の温度低下を問題としない場合は、基板Wの方向転換を加熱処理の終了時間までに、任意のタイミングかつ任意の速度で行なうようにしてもよい。

【0031】また、基板Wの受ける熱量を均一にするために、基板Wを伝熱プレート4よりも若干浮かせて加熱する近接加熱方式による装置を例にとって説明を行なったが、基板Wの裏面が直接伝熱プレート4に密着するような加熱方式でもよい。この場合、伝熱プレート4が本発明における基板支持手段に相当する。

【0032】また、本実施例では、基板Wの方向転換を行なうために、モーター22によって伝熱プレート4を回転させたが、以下に示すように伝熱プレート4を回転させることなく基板Wのみを回転させるようにしてもよい。

【0033】例えば、外壁体40の内側上部に配設され、上部から下降し、基板Wの周縁を少なくとも3点で把持して回転することによって方向転換する基板回転手段を設ける。また、伝熱プレート4内に設けられているリフトピン11が、基板Wを受け取り、支持した状態で方向転換できるように、伝熱プレート3等と干渉しない

ように各支持ピンを配置・構成して、環状連結部材13を回転駆動するようにしてもよい。

【0034】さらに、本発明は、本実施例のようなホットプレート式の基板加熱装置に限定されることなく種々の基板加熱装置に実施可能である。例えば、加熱手段が、外壁体内の上部に配置されている赤外線ランプ等からなるランプアニール装置、加熱手段が任意の位置に配設され得るグラファイトヒーターによる熱輻射アニール装置等である。

【0035】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、熱処理装置に搬入された基板が基板面に垂直な軸回りに、ほぼ180度回転変位され、先に搬入された部分と後に搬入された部分が入れ替わって熱処理装置から搬出されるので、これらの部分の熱処理装置に滞留する時間が等しくなる。従って、一方向から基板を搬入・搬出する基板加熱装置において基板面内の熱処理を均一に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に係る基板加熱装置の縦断面図である。

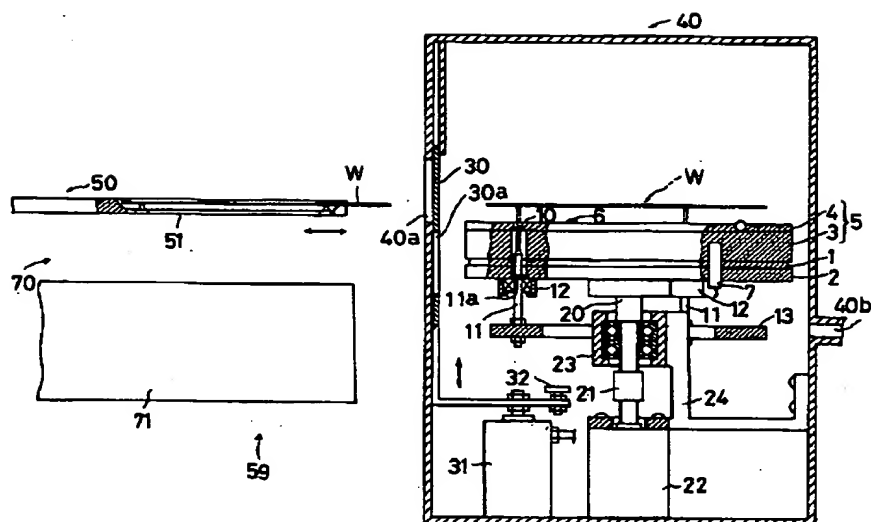
【図2】基板の搬入から搬出までの処理の説明に供する図である。

【図3】処理装置の全体を示す斜視図である。

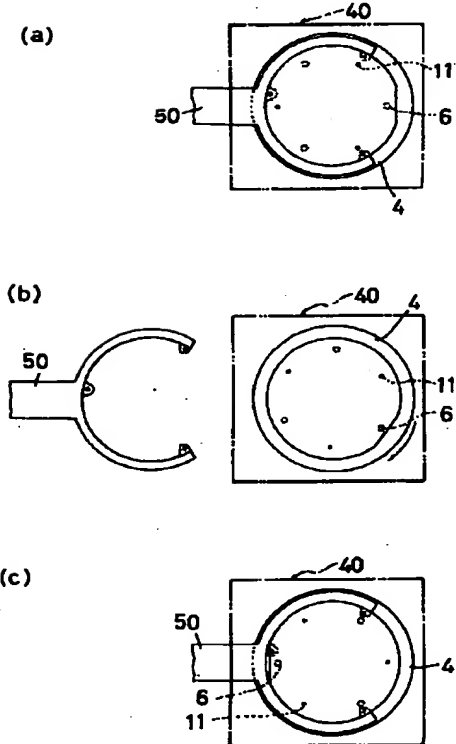
【符号の説明】

- 1 … 板状ヒーター（加熱手段）
- 2 … 押さえ板
- 3 … 熱板
- 4 … 伝熱プレート
- 5 … 処理板
- 6 … ボール（基板支持手段）
- 11 … リフトピン
- 13 … 環状連結部材
- 20 … 回転軸
- 22 … モーター（基板回転手段）
- 30 … シャッター
- 40 … 外壁体
- 50 … 搬送アーム
- W … 基板

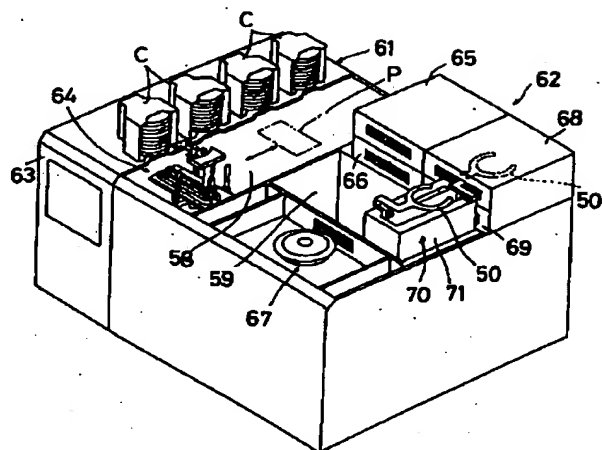
【図1】



【図2】



【図3】





フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	弁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68		A		

(72)発明者 松下 正直  
京都府京都市伏見区羽東師古川町322番地  
大日本スクリーン製造株式会社洛西工場  
内

(72)発明者 大谷 正美  
京都府京都市伏見区羽東師古川町322番地  
大日本スクリーン製造株式会社洛西工場  
内